

Katja Uusimaa

# Ilmanvaihdon perusparannus suojellussa hirsi- rakenteisessa kohteessa – Puotilan kartano

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

24.5.2015

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Katja Uusimaa Ilmanvaihdon perusparannus suojellussa hirsirakenteisessa kohteessa – Puotilan kartano  26 sivua + 2 liitettä 24.5.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaaja	lehtori Seppo Innanen
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata suojellun hirsirakenteisen kohteen LVI-perusparannustyötä ja siihen liittyviä haasteita. Kohteena oli 1700-luvun lopulla rakennettu Puotilan kartano, joka sijaitsee itäisessä Helsingissä.</p> <p>Työssä keskityttiin ilmanvaihdon perusparannukseen, vaikka myös lämpö- ja vesijärjestelmiä uusittiin. Vanhan, suojellun hirsirakennuksen ilmanvaihdon saattaminen nykymääräysten mukaiseksi osoittautui lämpö- ja vesijohtotöitä haasteellisemmaksi.</p> <p>Ilmanvaihtotöiden suurimpia haasteita olivat tilavaraukset. Etenkin ilmanvaihtokonehuoneen koko tekniikan määrään nähden hankaloitti asennustöitä. LVI-suunnittelija oli tehnyt suunnitelmat, joita muokattiin yhteistyössä työn aikana.</p> <p>Hyvä yhteistyö tilaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kesken oli tärkeässä asemassa, jotta työt saatiin valmiiksi tavoiteaikataulussa. Työt päästiin aloittamaan rakennusvalvonnan aloituskokouksen jälkeen 16.5.2014, ja ravintola oli tilattu juhlayötyöön 15.8.2014 alkaen. Tiukka aikataulu toi haastetta asennustyön muutosten lisäksi myös esimerkiksi tarvikkeiden hyväksyttämiseen ja tilaamiseen.</p> <p>Työn valmistumisen jälkeen tehtiin LVI-huoltosuunnitelma, jotta rakennuksen toimintakunto säilyisi erinomaisena vielä pitkään perusparannuksen jälkeenkin.</p>	
Avainsanat	Ilmanvaihto, perusparannus, hirsirakennus, suojelumääräykset

Author(s) Title Number of Pages Date	Katja Uusimaa Rebuilding of ventilation in protected wooden estate – case Puotilan kartano 26 pages + 2 appendices 24 May 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor(s)	Seppo Innanen, Senior Lecturer
<p>The aim of this final year project was to describe the rebuilding of ventilation and its challenges in a protected log house, Puotilan kartano (Puotila mansion). The Puotila mansion is located in eastern Helsinki and it is built in the late 18<sup>th</sup> century. This project focused on the improvement of ventilation, even though the heat and water systems were also renewed. It turned out that it was more challenging to update the ventilation system than the other HVAC systems.</p> <p>The biggest challenges in the ventilation renewal were to fit in the ducts and air condition machines in the space reserved for them. In particular, the engine room was quite small for the necessary equipment. The plans, drawn by HVAC designer, were edited in cooperation during the project.</p> <p>Cooperation between the client, designers and contractors was very important for the work to be completed within the three-month schedule. The tight schedule made making changes in the installation work, approvals and ordering supplies more difficult. Once the ventilation rebuilding was done and accepted, an HVAC maintenance plan was done, to maintain the operating condition of the building excellent for a long time after the renovation.</p>	
Keywords	ventilation, rebuilding, log house, conservation area

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Puotilan kartanon historiaa	2
2.1	Rakennuksen tiedot	2
2.2	Talon historia lyhyesti	3
3	Ilmanvaihdon suunnitelmat	4
3.1	Rakennuslupa ja suojelumääräykset	4
3.2	Ilmamäärien mitoitus	4
3.3	Ilmanvaihtokoneet	5
3.3.1	Yleisilmanvaihtokone	5
3.3.2	Keittiön ilmanvaihtokone	6
3.4	Kanavistot ja kanavavarusteet	7
3.4.1	Kanavistot ja eristys	7
3.4.2	Päätelaitteet ja palopellit	10
4	Haasteet ilmanvaihtotöiden toteutuksessa	10
4.1	Projektin yleiset haasteet	10
4.1.1	Aikataulu	10
4.1.2	Kiinteistön toiminta korjaustyön aikana	10
4.2	Haasteet ilmanvaihtoasennuksissa	11
4.2.1	Ilmanvaihtokoneet	11
4.2.2	Paloalueet ja palopellit	12
4.2.3	Läpiviennit kantavissa hirsirakenteissa	13
4.2.4	Vanhan rakennuksen tilavaraukset	15
4.2.5	Keittiön ilmanvaihtokanavat	17
4.2.6	IV-konehuoneen ja ullakon kanaviston asennus	19
5	Ilmanvaihdon säädöt ja mittaukset	21
5.1	IV-säätö	21
5.2	Äänitasomittaukset	22

6	Automatiikka	22
7	Perusparannuksen onnistuminen ja toimintakunnon säilyttäminen	23
7.1	Ilmanvaihdon perusparannuksen onnistuminen	23
7.2	Toimintakunnon säilyttäminen	23
8	Yhteenveto	24
	Lähteet	25

#### Liitteet

Liite 1. Rakentamismääräyskokoelman D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2003 sivu 9: Jäteilman johtaminen rakennuksesta, poistoilma-luokitus

Liite 2. a) Tuloste keittiön kantikanavan mitoitusohjelmasta

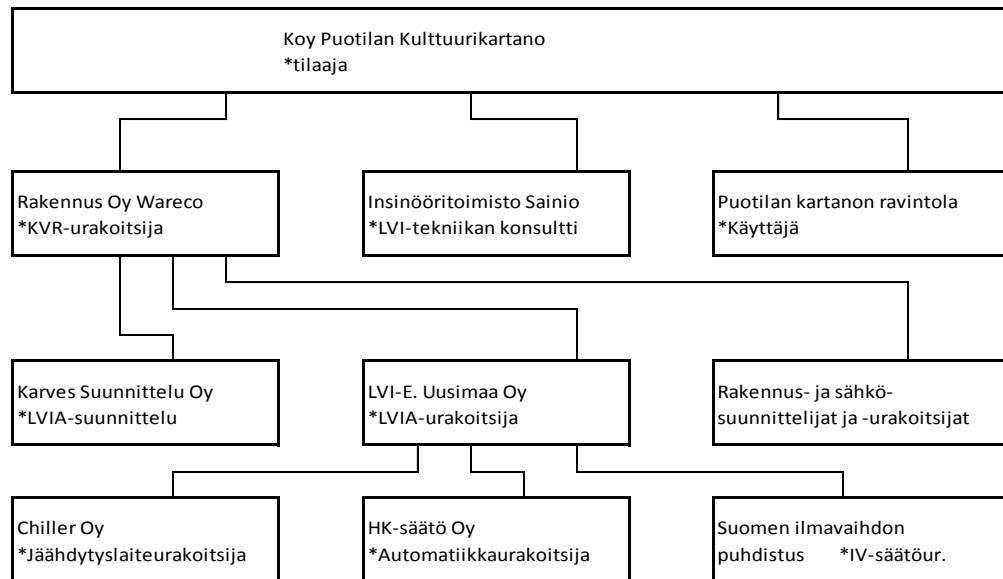
Liite 2. b) Työmaalla piirretty skitsi eli luonnos kanavatilausta varten

## 1 Johdanto

Insinööriyön kohteena oli Puotilan kartanon ilmanvaihdon perusparannus. Puotilan kartano sijaitsee itäisessä Helsingissä, Vartiokylässä. Sen rakennukset ja lähimiljöö ovat asemakaavassa suojeltuja. Päärakennus on rakennettu 1700-luvun lopulla ja sitä on saneerattu 1970-luvulla. [2] Syyskuussa 2013 ryhmä yrittäjiä ja yksityishenkilöitä perusti yhtiön Kiinteistö Oy Puotilan kulttuurikartano ja osti kartanon rakennukset. Päärakennusta alettiin kunnostaa sisäpuolisilta osin keväällä 2014. Perusparannuksessa pyrittiin säilyttämään niin paljon vanhaa interiööriä kuin mahdollista, vaikka LVIS-järjestelmät nykyaikaistettiin [1; 12; 13].

Tässä työssä keskityttiin rakennuksen ilmanvaihdon perusparannukseen ja sen haasteisiin, vaikka myös vesi- ja lämmitysjärjestelmiä uusittiin. Vanhan suojellun rakennuksen ilmanvaihdon saattaminen nykymääräysten mukaiseksi osoittautui kaikkein haasteellisimmaksi. LVI-suunnittelutoimisto teki kohteeseen suunnitelmat, joita muokattiin yhteistyössä työn edetessä. Sekä suunnittelu- että urakointityöt työn kuluessa olivat todella haastavia ja saumaton yhteistyö tilaajan, valvojan, suunnittelijan ja urakoitsijoiden välillä oli ensiarvoisen tärkeää.

Työn tilaajana oli Kiinteistö Oy Puotilan Kulttuurikartano. LVI-tekniikan konsulttina toimi Insinööritoimisto Sainio. KVR-urakoitsijana kohteessa toimi Rakennus Oy Wareco, jonka aliurakoitsijana toimi LVIAJ-töiden osalta perheyrietyksemme LVI-E. Uusimaa Oy. LVI-urakoitsijalla oli aliurakoitsijoina jäähdytystöissä Chiller Oy ja automatiikkatöissä HK-Säätö Oy. Karves Suunnittelu Oy teki LVI-suunnitelmat. Lisäksi muita suunnittelijoita, valvojia ja urakoitsijoita oli mm. rakennus- ja sähkötöissä. Kuvassa 1 on kaavio perusparannusorganisaation osapuolista.



Kuva 1. Puotilan kartanon perusparannuksen osapuolet

## 2 Puotilan kartanon historiaa

### 2.1 Rakennuksen tiedot

Puotilan kartano sijaitsee Helsingissä Vartiokylässä osoitteessa Puotilantie 7, 00910 Helsinki. Päärakennuksen kerrosala on 1048 m<sup>2</sup>. Rakennus on asemakaavassa suojeltu (sr-1). Rakennusluvassa on vaatimus, että korjaus- ja muutostyöt tulee tehdä rakennuksen rakennustaiteelliseen ja kulttuurihistorialliseen arvoon ja tyyliin sopivalla tavalla. [1] Kuvassa 2 näkyy Puotilan kartano nykypäivänä Vartiokylänlahdelta kuvattuna.



Kuva 2. Puotilan kartano Vartiokylänlahdelta päin.

## 2.2 Talon historia lyhyesti

Kartanon päärakennus rakennettiin 1700-luvun lopulla. Pihapiiriin rakennettiin myös kaksi sivurakennusta, väentupa ja pehtoorin pytinki. [2, s. 15.] Helsingin kaupunki hankki Puotilan kartanon maat omistukseensa vähitellen vuosien 1927–1933 aikana. Päärakennus on ollut hyvin vaihtelevassa käytössä. Siinä on toiminut mm. kansakoulu 1940-luvulla, maatalouskoneiden tutkimussäätiö 1950-luvulla ja hädettyjen asuntola 1950-1960 luvun vaihteessa. Vuonna 1964 rakennuksessa asui 17 perhettä, joissa lapsia oli yhteensä 43. [2, s. 17.] Vuonna 1969 Helsingin kaupungin kiinteistölautakunta teki päätöksen purkaa Puotilan kartano, sillä korjauskustannukset olisivat olleet liian suuret ja kaupungilla oli säilytettävänä suuri määrä muita kartanoita. Kartano säästyi purkamiselta, kun ravintolayritys Tuutinki Oy anoi vuokraoikeutta ja suostui osallistumaan saneerauskustannuksiin. Vuodesta 1970 lähtien paikka on toiminut ravintolana. [2, s. 19.]

Paikka pääsi rapistumaan, kun kaupunki ei uusinut vuokrasopimusta pitkäaikaisen ravintoloitsijan kanssa. Tarkoituksena oli kunnostaa kartano kaupungin toimesta, mutta kunnostustyö olisi tullut liian kalliiksi ja kartano päätettiin myydä 2011. Itä-helsinkiläisistä yrittäjistä ja yksityishenkilöistä koostuva ydinjoukko koki kartanon tärkeäksi paikalliseksi kulttuurikohteeksi. Joukko perusti vuonna 2013 yhtiön nimeltään Kiinteistö Oy Puotilan



Kulttuurikartano ja osti kartanon rakennukset tarkoituksenaan kunnostaa ne ravintola-käyttöön.

### 3 Ilmanvaihdon suunnitelmat

#### 3.1 Rakennuslupa ja suojelumääräykset

Rakennus on määritelty luokan sr-1 suojelukohteeksi. Merkintä osoittaa, ettei rakennusta tai sen osaa saa purkaa eikä sen suojeluarvoja heikentää korjaus- ja muutostöissä [3, s. 120]. Lisämerkintänä on, että rakennusta ei saa purkaa ja korjaus- ja muutostyöt sekä lisärakentaminen tulee tehdä rakennuksen rakennustaiteelliseen ja kulttuurihistorialliseen arvoon ja tyyliin sopivalla tavalla. Rakennusluvassa on vaatimus, että sisätilojen kunnostus, konservointi ja siihen liittyvä dokumentointi tulee tehdä yhteistyössä kaupunginmuseon asiantuntijan kanssa. Kaupunginmuseon edustaja tulee kutsua aloituskokoukseen ja tarvittaessa muihin katselmuksiin. [1]

#### 3.2 Ilmamäärien mitoitus

Yleisilmanvaihdon mitoituksen lähtökohtana LVI-suunnittelija piti Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 taulukon 4. Ravintolat, työpaikkaruokalat ja hotellit muukaista henkilöperusteista ohjearvoa  $10 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{henkilö}$ . Keittiön osalta lähtökohtana oli määräyskokoelman D2 taulukon 10 ruoanvalmistus- ja säilytystilat mukainen neliöperusteinen ohjearvo  $15 \text{ dm}^3/\text{m}^2$  keittiön lämpökuormat huomioiden. [6] Ilmanvaihtokoneet mitoitettiin näitä arvoja käyttäen, mutta päätelaitekohtaisia ilmavirtoja muutettiin rakennuksen historiallinen arvo huomioiden. LVI-suunnittelija teki kanaviston mitoitus- ja äänitasolaskelmat Cads Hepac Pro -ohjelmalla tilavaraukset ja palo-osastointi huomioiden. [13; 15.]

### 3.3 Ilmanvaihtokoneet

#### 3.3.1 Yleisilmanvaihtokone

Ennen remonttia rakennuksessa oli ainoastaan koneellinen poistoilmanvaihto. Nyt koko rakennukseen suunniteltiin uusi koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Keittiö- ja salitilojen ilmanvaihdot eriytettiin eri koneiden taakse.

Yleisilmanvaihtokoneeksi suunniteltiin tehdasvalmisteinen pakettikone. Kone mitoitettiin henkilöperusteisesti,  $10 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{hlö}$ . [6; 12; 13.] Tulopoistokoneen lämmöntalteenotto-menetelmä suunniteltiin rekuperatiiseksi, eli tulo- ja poistoilmavirrat eivät sekoitu keskenään levylämmönsiirtimessä. Tulo- ja poistoilmavirta eivät saa sekoittua keskenään, koska wc-tiloilla ei ole erillispoistoja vaan niiden poistoilma johdetaan ilmanvaihtokoneen kautta [9, s. 286].

”Sellaisia lämmöntalteenottolaitteita, joissa tulo- ja poistoilma virtaavat vuorotellen samassa virtausreitissä (regeneratiivinen lämmönsiirrin) voidaan käyttää vain, jos poistoilman massa on korkeintaan 5 % luokan 3 poistoilmaa, eikä lainkaan luokan 4 poistoilmaa” [6, s. 17]

Liitteen 1 poistoilmaluokitustaulukosta voidaan todeta, että WC-tilojen poistoilmaluokka on 3. WC-tilojen poistoilmamäärä tässä kohteessa on noin 14 prosenttia koko poistoilmamäärästä.

Tulo-poistokoneelle rakennettiin uusi konehuone ullakolle. Vanhaan ikkuna-aukkoon suunniteltiin asennettavaksi tuloilmasäleikkö ja raitisilmakammio. Yleisilmanvaihtokoneen uusi jäteilman ulospuhalluslaite suunniteltiin vesikatolle entisen huippumurin paikalle. [13] Kuvassa 3 näkyy tuloilmasäleikkö asennettuna vanhan ikkunan paikalle sekä kantillinen jäteilman ulospuhalluslaite.



Kuva 3. Yleisilmanvaihtokoneen tuloilmasäleikkö ja jäteilman ulospuhalluslaite

### 3.3.2 Keittiön ilmanvaihtokone

Vaikka rakennus on vanha, ravintolakeittiön ilmanvaihdon pitää täyttää nykymääräykset. Keittiön ilmanvaihtokone mitoitettiin neliöperusteisesti D2:n ohjearvolla  $15 \text{ dm}^3/\text{m}^2$  keittiön lämpökuormat huomioiden. [6; 13.]

Keittiöön suunniteltiin erillisen eteistilan alakattoon asennettava tuloilmakoje (kuva 4) ja katolle poistokoneeksi keittiötiloja palveleva huippumuri vanhan piipun päähän.



Kuva 4. Keittiön tuloilmakone

Suunnittelija pohti lämmön talteenottomahdollisuutta myös keittiön osalta [15]. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaan ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen vähintään 45 prosenttia ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä [5, s 15]. Huippumurin piippu olisi kasvanut kohtuuttoman korkeaksi, joten tällaista ratkaisua ei voinut toteuttaa katon julkisivun suojelumääräysten vuoksi [15]. RakMK:n D3:ssa on poikkeus, että poistoilman lämmön talteenotosta voidaan luopua yksittäisen tilan osalta, jos sen rakentaminen osoitetaan epätarkoituksenmukaiseksi [5, s 16].

Keittiötilojen jäähdytystarvetta palvelemaan suunniteltiin pieni jäähdytysjärjestelmä. Jäähdytysjärjestelmä koostui tuloilmakanavaan asennettavasta jäähdytyspatterista, kellariin asennettavasta pienestä vedenjäähdytyskoneesta ja ulos asennettavasta lauhduttimesta. [12; 13.]

### 3.4 Kanavistot ja kanavavarusteet

#### 3.4.1 Kanavistot ja eristys

Uudet ilmanvaihtokanavat suunniteltiin asennettavaksi pääosin ullakotilaan jakotukki-tyyppisesti (kuva 5). Koska ullakotila on kylmää tilaa, kanaviin asennettiin paloeristys- sen lisäksi myös lämpöeristys. [12; 8.]



Kuva 5. Ullakon ilmanvaihtokanavistoa palo- ja lämpöeristettynä. Kuva Risto Salmia.

WC-tilojen, eteisen sekä baarin alueella kanavat suunniteltiin alas lasketun katon suojaan. Kuvassa 6 näkyy baarialueen ilmanvaihtokanavistoa ja tuloilman pääte-elimien äänenvaimennuslaatikko. Suunnitelmissa huomioitiin myös äänenvaimennus ja kanavien puhdistettavuus. [12; 13.]



Kuva 6. Baaritilan kanavistoa ja tuloilmalaitteen äänenvaimennuslaatikko

Keittiön rasvaisen poistoilman kanavisto suunniteltiin tehtäväksi seinämäpaksuudeltaan 1,25 mm:n sinkitystä kanavasta ja paloeristettäväksi EI60-luokan paloeristeellä. Keittiön tuloilmakanaviin suunniteltiin kondenssieristys jäähdytyksen vuoksi. [6; 12.]

”Putket, kanavat ja laitteet on sijoitettava, eristettävä tai varustettava siten, ettei vesi putkistoissa jäädy ja ettei putkien, kanavien tai laitteiden pinnoille tiivisty haitallisesti vettä”  
[4, s. 16]

Keittiöön suunniteltiin työn aikana tilaajan erillishankintana Climeconin ilmastointikatto.

### 3.4.2 Päätelaitteet ja palopellit

Suurin osa päätelaitteista suunniteltiin uusittaviksi. Osa päärakennuksen huoneista, esimerkiksi venäläinen kabinetti, on erityissuojeltuja, niiden interiööriä ei saanut lainkaan muuttaa. Näihin huoneisiin ei suunniteltu uusia päätelaitteita, vaan vanhat säleiköt säilytettiin, kunnostettiin ja asennettiin takaisin.

Palo-osastot lävistäviin ilmanvaihtokanaviin suunniteltiin asennettavaksi osaston rajalla EI60-luokan palopellit. [13]

## 4 Haasteet ilmanvaihtotöiden toteutuksessa

### 4.1 Projektin yleiset haasteet

#### 4.1.1 Aikataulu

Työt päästiin aloittamaan, pieniä valmistelevia töitä lukuun ottamatta, vasta 16.5.2014 kun LVI-kuvat oli hyväksytetty rakennusvalvonnassa, KVV- ja IV-työnjohtajat oli hyväksytty ja aloituskokous pidetty. Ravintolaan oli tehty varauksia 15.8.14 alkaen, joten töiden piti olla valmiit ennen 12.8.14 pidettävää rakennusvalvonnan loppukatselmusta.

Vanhan rakennuksen saneeraustöissä tulee aina yllätyksiä. Koska rakennus on suojeltu, muutokset eivät olleet helppoja. Muutoksista neuvoteltiin tilaajan, suunnittelijoiden, muiden urakoitsijoiden sekä Museoviraston kanssa.

Työt tehtiin kokonaisuudessaan asentajien kesälomakauden aikana, mikä lisäsi haastavuutta. Asentajat ja työnjohto joutuivat siirtämään lomiaan kesälomakauden loppuun. Myös suunniteltuja tuotteita jouduttiin vaihtamaan toisen valmistajan vastaaviin tuotteisiin pitkien toimitusaikojen vuoksi.

#### 4.1.2 Kiinteistön toiminta korjaustyön aikana

Kiinteistön toisessa rakennuksessa toimiva ravintola Cafe Svenkka oli toiminnassa koko korjaustyön ajan. Kiinteistön yhteinen vesimittari sijaitsee Cafe Svenkan tiloissa, mutta kaukolämmön alakeskus sijaitsee päärakennuksen kellarissa. Ravintolan tarvit-

sema lämmin vesi järjestettiin asentamalla väliaikainen lämminvesivaraaja kierto-vesipumppuineen. Tämän jälkeen vanha alakeskus pystyttiin purkamaan, jotta muut työt pääsivät etenemään.

## 4.2 Haasteet ilmanvaihtoasennuksissa

### 4.2.1 Ilmanvaihtokoneet

Saneeraus tehtiin kokonaisuudessaan kesälomakautena, joten koneiden valinnassa oli erityisesti huomioitava niiden toimitusajat. Ilmanvaihtokoneiden tarjouskyselyt ja tarjousten hyväksyttäminen suunnittelijalla, valvojalla ja tilaajalla ennen tilaamista vei myös jonkin aikaa. Kaikkien ilmanvaihtokoneiden ilmamääriä nostettiin kymmenen prosenttia alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna ilmanvaihdon riittävyyden varmistamiseksi sekä mahdollisten ääniongelmien minimoimiseksi.

Yleisilmanvaihtokone sijoitettiin toiseen kerrokseen rakennettavaan konehuoneeseen, joten suuren koneen kuljetuksessa on omat haasteensa. Ilmanvaihtokone tilattiin kokonaisena tehtaalta, purettiin osiin työmaalla ja kuljetettiin miesvoimin yläkertaan portaita pitkin.

Keittiöön valitun tuloilmakoneen äänitaso ympäristöön oli 68/54 dB/dB(A), joten koneen ympärille päätettiin asentaa äänenvaimennukseksi kaksinkertainen kipsilevytys. Tuloilmakoneen äänieristäminen esimerkiksi villaeristeellä ei tullut kyseeseen tilanahtauden vuoksi.

Keittiön poistoilmakone oli suunnitelmissa kantillinen huippuimuri Fläktwoods STEC-5. Se vaihdettiin tyyppiin Systemair DVC-560 (kuva 7), joka sopi paremmin rakennuksen julkisivuun. Koska kyseessä oli keittiötila ja jäteilmakanava katolle lyhyt, huomioitiin poistoilmakoneen tyyppin vaihdossa sen lämmönkesto.





Kuva 7. Keittiön huippuimuri asennettuna ja maalattuna katon väriin.

#### 4.2.2 Paloalueet ja palopellit

Ennen korjaustyön aloittamista koko rakennus oli käytännössä yhtä paloaluetta. Tilojen tulevan käytön vuoksi rakennus jouduttiin jakamaan useaan paloalueeseen. Ullakolle rakennettu IV-konehuone muodostaa oman paloalueensa, muu ullakko on yhtenäistä paloaluetta portaikkohuonetta lukuun ottamatta. Muita paloalueita ovat keittiö ja ravintolasalit. Rakennusteknisesti paloalueet toteutettiin pääosin levyttämällä seinät kipsilevyllä. [14] Paloalueiden välisiin ilmanvaihtokanavien läpivienteihin asennettiin palopellit.

Kantavien rakenteiden vuoksi ullakkotilaa ei voitu jakaa paloalueisiin alkuperäisten suunnitelmien mukaan, vaan jokaiseen runkokanavasta lähtevään haarakanavaan jouduttiin asentamaan oma palopelti [11]. Sulaketoimisia palopeltejä asennettiin kanaviin yhteensä noin 40 kappaletta. Kuvassa 8 näkyy palopeltiasennuksia IV-konehuoneessa.



Kuva 8. Palopeltiasennuksia IV-konehuoneessa.

#### 4.2.3 Läpiviennit kantavissa hirsirakenteissa

Rakennuksen kaikki seinät ovat hirsiseiniä muutamaa uutta väliseinää lukuun ottamatta. Useat väliseinätkin ovat kantavaa hirsirakennetta, joten kaikki läpiviennit oli suunniteltava ja hyväksyttävä rakennesuunnittelijalla. Kantavaan rakenteeseen ei voi tehdä useita reikiä rinnakkain, mikä hankaloitti ilmanvaihtokanavien asennusta. Esimerkiksi alkuperäisissä suunnitelmissa tupakabinetin seinässä oli viisi seinäläpivienttiä poisto- ja tuloilmaventtiileille, koska tilaan ei asennettu alakattoa. Rakennesuunnittelija antoi luvan kahdelle läpivientireiälle, joista kanavat vietiin läpi. Huonetilaan rakennettiin kapea kotelo, jonka sisällä kanavat haaroitettiin ja päätelaitteet asennettiin kotelon seinämään. Kuvassa 9a näkyy kanava- ja päätelaitteasennuksia ennen koteloasennuksia ja kuvassa 9b samasta kohtaa kotelo ja päätelaitteet asennettuna.



Kuva 9a. Päätelaitteet ennen kotelon asentamista (Kuva Olli Sauvola).



Kuva 9b. Päätelaitteet kotelon asentamisen jälkeen (Kuva Eero Uusimaa).

#### 4.2.4 Vanhan rakennuksen tilavaraukset

Kabinettihuoneisiin ei voitu rakentaa alakattoa, joten asennukset piti toteuttaa pääosin ullakon kautta. Ravintolasalin päätelaitteiden kanavat ja liitântälaatikot asennettiin ullakolle paloeristettynä (kuva 10a). Kuvassa 10b näkyy päätelaite ravintolasalin katossa.



Kuva 10a. Ravintolasalin tuloilmakanava ja -laatikko paloeristettynä ullakkotilassa.



Kuva 10b. Tuloilmalaite ravintolasalin katossa (kuva [www.puotilankartano.fi](http://www.puotilankartano.fi)).

Yleisilmanvaihtokoneen ilmamäärien nostamisen vuoksi sekä ilmanvaihtokoneen että sen kanaviston koko kasvoi. Museoviraston edustajien kanssa keskusteltiin konehuoneen koon kasvattamisesta, mutta kuitenkin päädyttiin pitämään konehuoneen koko alkuperäisten suunnitelmien mukaisena. Tästä johtuen iv-konehuone tuli lähes täyteen tekniikkaa, vain välttämättömät huoltokäytävät jätettiin vapaaksi (kuva 11).





Kuva 11. IV-konehuoneen huoltokäytävä.

#### 4.2.5 Keittiön ilmanvaihtokanavat

Keittiön katon korkeus osoittautui niin matalaksi, että lähes kaikki keittiön ilmanvaihtokanavat jouduttiin alkuperäisistä suunnitelmista poiketen tekemään kanttikanavalla. Keittiön kanttiset ilmanvaihtokanavat ja kanavaosat mitoitettiin työmaalla, piirrettiin ja tilattiin kanavatoimittajalta. Liitteessä 2 a) näkyy mallituloste mitoitusohjelmasta ja liitteessä 2 b) yksi työmaalla piirretty skitsi eli luonnos kanavatilasta varten. Kanavien mitoituksessa huomioitiin käytettävissä oleva matala asennustila, eristyksen tilantarve, suunniteltu ilmamäärä sekä virtausnopeus kanavassa. Tämä suunnitelmamuutos toi lisää haastetta sekä aikatauluun että budjettiin. Kuvassa 12 näkyy keittiön tuloilma-kanavaa kattoon asennettuna ja kondenssieristettynä.



Kuva 12. Keittiön tuloilmakanavistoa kondenssieristettynä.

Joitakin ilmanvaihtokanavia pystyttiin viemään keittiön yläpuolella sijaitsevan ullakkotilan kautta. Ullakkotila on eri paloaluetta, joten kaikki ullakon kautta viedyt kanavat paloeristettiin EI60-luokan paloeristeellä. Vaikka keittiön kanavat tehtiin pääosin kantti-kanavista, jouduttiin joitakin ilmanvaihtokaton päätelaitteita asentamaan normaalia asennuskorkeutta alemmas. Työturvallisuussyistä näihin kohtiin asennettiin kiinteitä keittiökalusteita (kuva 13).



Kuva 13. Kiinteiden keittiökalusteiden asennusta matalalle jääneiden päätelaitteiden alle.

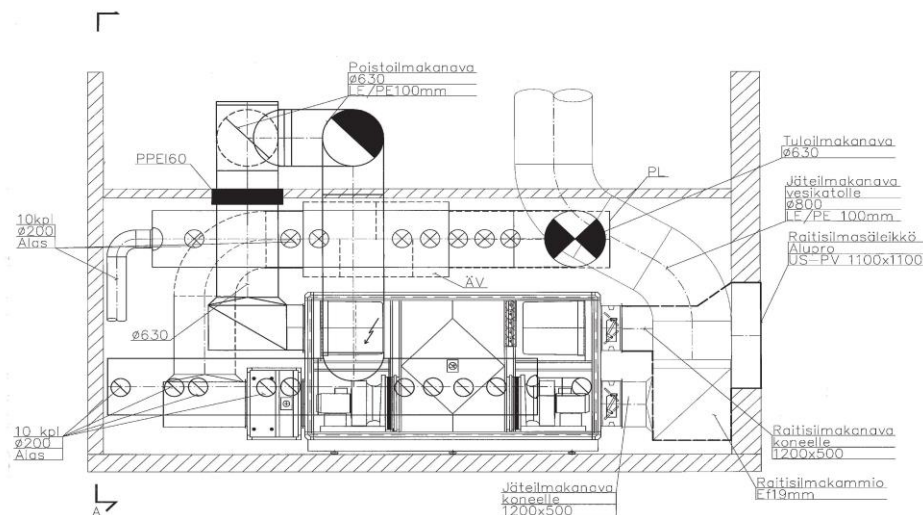
#### 4.2.6 IV-konehuoneen ja ullakon kanaviston asennus

Yleisilmanvaihdon ilmanvaihtokoneelta lähtevät tulo- ja poistoilmakanavat olivat suurimmillaan halkaisijaltaan 630 millimetriä. Tuloilmakanavan äänenvaimennin, jonka halkaisija oli eristyksineen noin 800 millimetriä, oli suunniteltu pystyyn tuloilmakammion päälle. Rakenteellisista syistä konehuonetta ei voitu tehdä niin korkeaksi, että äänenvaimennin olisi mahtunut suunnitellulle paikalle, joten se päätettiin asentaa vaakatasoon ilmanvaihtokoneen päälle. Äänenvaimennin täytti koko ilmanvaihtokoneen ja katon välisen tilan (kuva 13). Ilmanvaihtokone ja tuloilmakanava muodostivat linjan, josta ei olisi mahtunut muilla kanavilla ohi. Tämän vuoksi poistoilmakanava vietiin ilmanvaihtokonehuonetilan yläpuoliseen tilaan, jonne asennettiin poistoilman äänenvaimennin (kuva 14).





Kuva 14. Tuloilman äänenvaimennin täyttää koko ilmanvaihtokoneen ja katon välisen tilan.



Kuva 15. Leikkauskuva iv-konehuoneen ja sen yläpuolella olevan ullakkotilan kanavista.

Kanava-asennusreitit suunniteltiin paikan päällä yhteistyössä suunnittelijoiden, valvojien, rakennusurakoitsijan ja ilmanvaihtourakoitsijan kesken. Tarvittaessa myös Museovirasto osallistui neuvotteluihin.

## 5 Ilmanvaihdon säädöt ja mittaukset

### 5.1 IV-säätö

Pääte-elinten ilmavirrat säädettiin suunnittelijan määrittelemiін arvoihin. Mittaukset suoritettiin pääosin paine-eroon perustuvalla mittauksella. Menetelmä perustuu siihen, että tunnetaan venttiilin paine-eron ja ilmamäärän riippuvuus toisistaan. [7, s. 129.] Paine-eroarvosta laskettiin pääte-elinkohtainen virtaama valmistajan taulukon mukaisesti. Kabinettien, joihin jätettiin vanhat pääte-elimet, ilmavirrat määritettiin pääte-elinkohtaisesti kanavaan asennetusta säätöpelistä. Joihinkin pääte-eliimiin ei saatu säädettyä suunniteltua ilmamäärää. Huonekohtaisesti ilmamäärät saatiin kohdalleen lisäämällä saman tilan toisen venttiilin virtaamaa.

Rakennuksen alipaineisuus pyrittiin minimoimaan. Säätyötyössä huomioitiin tavoiteltu noin viiden prosentin ero tulo- ja poistoilmavirtojen suhteessa.

## 5.2 Äänitasomittaukset

LVI-suunnittelija laati selvityksen ilmanvaihtolaitoksen äänitasoista. RakMK D2:n liitteen 1 taulukoiden 4 ja 10 mukaiset ohjearvot ravintolan ja ruuanvalmistustilan äänitasoille ovat 38/43 dB(A) [6]. Äänitasomittauksissa päästiin selvästi näiden ohjearvojen alapuolelle.

Keittiön tuloilmakoneen äänitaso tilassa, johon kone on asennettu, mitattiin ensin ennen äänieristyskotelon asentamista. Mittaustulokseksi saatiin 52,2 dB(A). Äänieristyskotelon asentamisen jälkeen äänitaso putosi alle ohjearvon 36,8 dB(A):n.

## 6 Automatiikka

Ilmanvaihdon automatiikka pyrittiin pitämään kevyenä ja yksinkertaisena, jotta sen käyttö olisi käyttäjäystävällistä. Kummallekin ilmanvaihtokoneelle asennettiin oma ilmastoinninsäädin Ouman EH-105 (kuva 16). Säätimeen on mahdollista saada etäohjaus GSM-puhelimella tai web-selaimella, mutta sitä ei tässä vaiheessa otettu käyttöön [16]. Ilmanvaihtokoneiden tehostukset asetettiin toimimaan viikkokellolla. Lisäksi keittiöön asennettiin painike, josta henkilökunta voi säätää tehostusta 1—5 tunnin jaksoissa.



Kuva 16. Yleisilmanvaihtokoneen säädin Ouman EH-105.

## 7 Perusparannuksen onnistuminen ja toimintakunnon säilyttäminen

### 7.1 Ilmanvaihdon perusparannuksen onnistuminen

Perusparannustyön toteutus oli haastava niin suunnittelijoille, työnjohdolle kuin asentajillekin. Työt saatiin valmiiksi määräpäivään mennessä, vaikka se vaatiikin työvoiman lisääystä ja ylitöitä.

LVI-töistä laadittiin etukäteen tavoitehinta ja työ tehtiin laskutöinä. Koko hanke oli yksityisten yrittäjien ja henkilöiden perustaman yhtiön organisoima ja kustantama. Budjetti ylittyi pääosin työaikaisten muutosten vuoksi.

Ravintola on jokapäiväisessä käytössä lounas- ja tilausravintolana ja käyttöaste on suuri. Käyttäjä on ollut tyytyväinen ilmanvaihdon toimivuuteen.

### 7.2 Toimintakunnon säilyttäminen

Kartano on huollolle vaativa kohde, koska tekniikkaa on paljon. Jatkuvan toimintakunnon säilyttämiseksi on tärkeää, että luovutuksen jälkeinen huolto on suunniteltua ja hyvin ohjeistettua. Ennakoivalla huollolla varmistetaan kiinteistön arvon säilyminen [17, s. 500].

Hyvän sisäilmaston toteutuminen edellyttää, että kiinteistön järjestelmiä käytetään oikein [10, s 176]. Tästä johtuen on sovittu, että käyttäjä ei itse tee muutoksia ilmanvaihtojärjestelmän asetuksiin, vaan kaikki toimenpiteet tehdään huollon kautta.

Tilaaajalle luovutettiin vastaanottotarkastuksen yhteydessä käyttö- ja huolto-ohjekansio. Työn valmistumisen jälkeen kiinteistöosakeyhtiö teki LVI-urakoitsijan kanssa huoltosopimuksen, joka sisältää sekä suunnitelmallisen että tarpeenmukaisen huollon. Huoltotöistä tehtiin huoltosuunnitelma, jota asentajat noudattavat käyntien yhteydessä.

Luovutuksen jälkeen on käyty säätämässä ilmamääriä, tuloilman lämpötilaa ja ilmavirran suuntauksia käyttäjälle sopivaksi.

## **8 Yhteenveto**

Suojellun hirsirakennuksen ilmanvaihdon perusparannustyö oli haasteellinen alusta loppuun saakka. Suurimmat haasteet urakoinnissa olivat tilavaraukset, jotka aiheuttivat nopeita työnaikaisia muutoksia. Etenkin IV-konehuoneen pieni koko kone- ja kanavakokojen suurentuessa aiheutti suuria muutostarpeita. Myös tiukka aikataulu ja siihen liittyen joidenkin tarvikkeiden pitkä toimitusaika toivat lisähaastetta.

Työt saatiin valmiiksi tavoiteaikataulussa saumattoman yhteistyön ja ammattitaitoisen organisaation ansiosta. Ravintoloitsija pääsi aloittamaan oman työnsä lopputarkastuksen jälkeen 12.8.2014.

Työn valmistumisen jälkeen tilaaja teki LVI-urakoitsijan kanssa huoltosopimuksen. On tärkeää, että kiinteistöä hoidetaan ja huolletaan oikein myös perusparannuksen jälkeen, jotta sen toimintakunto ja arvo säilyvät.

## Lähteet

- 1 Rakennuslupa 45-4047-13-D. 18.3.2014. Helsingin kaupunki. Rakennusvalvontavirasto.
- 2 Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja. 2007:15. Katu- ja puisto-osasto. Puotilan kartano. Historiallinen selvitys ja puiston kehittämistavoitteet. Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki.  
[http://www.hel.fi/hel2/HKR/julkaisut/2007/Puotilan\\_kartano\\_2007\\_15.pdf](http://www.hel.fi/hel2/HKR/julkaisut/2007/Puotilan_kartano_2007_15.pdf). Luettu 15.2.2015.
- 3 Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 1 Kaavamerkinnot. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- 4 Kosteus.1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C2. Helsinki. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto.
- 5 Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D3. Helsinki. Ympäristöministeriö, rakennetun ympäristön osasto.
- 6 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- 7 Harju, Pentti. 2006. Talotekniikan automaatio, mittaus ja säätö. Kouvola. Penan Tieto-Opus Ky.
- 8 Talotekniikan eristykset. Tekniset eristeet. 2012. Paroc.
- 9 Seppänen, Olli. 2008. Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto. Espoo: Suomen LVI-liitto, Sulvi Ry.
- 10 Seppänen, Olli, Seppänen Matti 2007. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. Espoo: SIY sisäilmatieto Oy.
- 11 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. Julkaisu 1.2012. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö ja suLVI.  
<http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ym.fi%2Fdownload%2Fnoname%2F%257B7818B3A7-C01F-4522-9F06-845C4999AE10%257D%2F27846&ei=Qbs8VaejBcbfywPIkICwBQ&usq=AFQjCNEuNYmpidFkQnwSQ7yCOMzkQ2hWwA&bvm=bv.91665533,d.bGQ>. Luettu 20.4.2015.
- 12 LVI-työselostus –Puotilan kartano. 2014. Karves Suunnittelu Oy.

- 13 LVI-piirustukset –Puotilan kartano. 2014. Karves Suunnittelu Oy.
- 14 Klami Kuutti. 2015. Rakennus Oy Wareco. Puhelinkeskustelu 13.4.2015.
- 15 Hyttinen Markus. 2015. Karves suunnittelu Oy. Puhelinkeskustelu 10.4.2015.
- 16 Ouman EH-105 Älykäs ilmastoinninsäädin. Verkkodokumentti.  
[http://ouman.fi/documentbank/EH-105\\_brochure\\_fi.pdf](http://ouman.fi/documentbank/EH-105_brochure_fi.pdf). Luettu 24.4.2015.
- 17 Sandberg Esa (toim.). 2014. Ilmastointilaitoksen mitoitus, Ilmastointitekniikka osa 2. Talotekniikkajulkaisut Oy.

Liite 1. Rakentamismääräyskokoelman D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2003 sivu 9: Jäteilman johtaminen rakennuksesta, poistoilma-luokitus

## 3.4.2.2

Jäteilman johtaminen rakennuksesta perustuu seuraavaan poistoilmaluokitukseen:

Poistoilma-luokka	Kuvaus ja käytön rajoitus	Tilaesimerkki
1	Poistoilma, joka sisältää vain vähän epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet ovat pääasiassa lähtöisin ihmisistä tai rakenteista.	Toimistotilat ja niiden yhteydessä olevat pienet varastotilat, yleisöpalvelutilat, opetustilat, eräät kokoontumistilat sekä liiketilat, joissa ei ole hajukuormitusta.
2	Ilma soveltuu palautus- ja siirtoilmaksi. Poistoilma, joka sisältää jonkin verran epäpuhtauksia. Ilmaa ei käytetä muiden tilojen palautus-ilmana, mutta se voidaan johtaa siirtoilmana esimerkiksi WC- ja pesutiloihin.	Asuinhuoneet, ruokailutilat, kahvikeittiöt, myymälät, toimistorakennusten varastot, pukuhuoneet sekä ravintolatilat, joissa tupakointi on kielletty
3	Poistoilma tiloista, joissa kosteus, prosessit, kemikaalit ja hajut oleellisesti huonontavat poistoilman laatua. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	WC- ja pesutilat, saunat, asuinhuoneistojen keittiöt, jakelu- ja opetuskeittiöt, piirustuksien kopiointitilat.
4	Poistoilma, joka sisältää pahanhajuja tai epäterveellisiä epäpuhtauksia huomattavasti enemmän kuin sisäilman hyväksyttävät pitoisuudet. Ilmaa ei käytetä palautus- tai siirtoilmana.	Ammattimaisessa käytössä olevat: -vetokaapit, grillit ja keittiöiden kohdepoistot, - pesuloiden likapyykkitilat. Autosuoja- ja ajotunnelit, maalien ja liuottimien käsittelyhuoneet, elintarviketeuoneet, kemialliset laboratoriot, tupakointitilat sekä hotellitilat, joissa tupakointi on sallittu.



## Liite 2. a) Tuloste keittiön kanttikanavan mitoitusohjelmasta

**Air Flow Conversion Calculator**

Air Velocity is measurement of the rate of displacement of air or gas at a specific location.

Air velocity (distance traveled per unit of time) is usually expressed in Linear Feet per Minute (LFM). By multiplying air velocity by the cross section area of a duct, you can determine the air volume flowing past a point in the duct per unit of time. Volume flow is usually measured in Cubic Feet per Minute (CFM).

Concept of Air Velocity can be used in air conditioning, heating and ventilating work.

**Enter value, select unit and click on calculate. Result will be displayed.**

**Enter Your Values:**

Air Flow: 580 L/s

☒ **Rectangle Duct**

☐ **Circular Duct**

H: 240

W: 600

mm

R:

in

Calculate

Clear

**Results:**

792.86 ft/min (LFM)

4.03 m/s

9 miles/hr (MPH)

1228.95 ft<sup>3</sup>/min (CFM)

2088 m<sup>3</sup>/hr

580 L/s

Liite 2. b) Työmaalla piirretty skitsi kanavavilausta varten

